

CONTRA EL SENTIDO COMÚN

Adelaida Ambrogí

Hace ahora 350 años afirmaba Descartes —en ocasión de su discurso sobre una de las cuestiones centrales en la reflexión moderna sobre la ciencia, como es la del método— que el poder de *distinguir lo verdadero de lo falso* es algo que todos los hombres poseemos en la misma medida por *naturaleza*. Este poder, nos dice el "primer" filósofo moderno, es lo que se llama *buen sentido* y también *razón* ¹.

Un siglo después, como para que no nos quedara duda acerca del alcance de este poder natural humano, otro filósofo —justamente *el* filósofo del sentido común— afirmaba que "nuestro pensamiento es un *espejo fiel*" respecto de los objetos que reproduce, aunque los reproduzca con colores más ténues que los reales ².

Hace muy pocos años un importante trabajo sobre los fundamentos de la epistemología moderna clásica nos advertía acerca de las nefastas consecuencias que esta suposición sobre tal poderosa capacidad natural humana —la de ser un espejo de la naturaleza— tuvo para la posterior reflexión epistemológica ³.

(1) DESCARTES, R.: *Discours de la Méthode*, París, Vrin, 1925, pg.

(2) HUME, D.: *Investigación sobre el conocimiento humano*, Madrid, Alianza, 1980, pg. 33.

(3) RORTY, R. (1980).

Quiero presentar a continuación la reflexión que hace medio siglo propuso Gastón Bachelard para este tópico. Una de las ideas que este autor nos propone en su ambigua y sugerente obra —que tan enorme trascendencia tuvo en el mundo cultural francés como ignorancia fuera de él— es su conocida teoría de los obstáculos y ruptura epistemológicos. Mi interpretación de esta teoría suya es que la misma es presentada precisamente como alternativa a la postulación clásica moderna de una capacidad natural transparente respecto de la realidad.

Drásticamente resumida una reconstrucción de la argumentación bachelardiana propone que la epistemología clásica moderna —la racionalista, como la empirista e igualmente la ingenua e implícitamente sostenida en la literatura científica⁴— se funda en la postulación de una “claridad nativa del espíritu”⁵, en la creencia de que la relación *natural* humana con la *naturaleza* es la de “recibir directamente lecciones de un dato claro, neto, seguro, constante, siempre ofrecido a un espíritu siempre abierto”⁶.

Esta pretensión, como él la llama, debería fundarse en un análisis de la relación directa, inmediata, natural que efectivamente tenemos los humanos con la naturaleza. Y si esta relación existe efectivamente alguna vez debe serlo en las etapas precientíficas. Allí, o en la relación con la naturaleza de un individuo no entrenado, como el lego o el alumno de ciencias. Para el caso de la investigación precientífica considera Bachelard como fuente más relevante de información la misma literatura precientífica. A ella recurre reiteradamente y a ella dedica, en 1938, una de sus obras más conocidas: *La formación del espíritu científico*.

Y la información que este autor extrae de esta literatura, así como de su experiencia como docente en ciencias, revela que la relación directa, inmediata, natural, con la naturaleza no puede caracterizarse precisamente en términos de transparencia. Más bien se encuentra en ella un comportamiento cuya caracterización más adecuada es la de *obstaculizar* la investigación verdaderamente científica. El comportamiento natural ante la natura-

(4) He defendido en otro lugar que gran parte de la obra de este autor cobra un sentido muy interesante y profundo si se reconstruye la crítica a la epistemología clásica que la recorre. Esta crítica no es solo ni siquiera en primer lugar, como lo han supuesto sus compatriotas —contra el empirismo. Si es verdad que ciertas formas de empirismo —especialmente el inductivo y el fenomenista contemporáneo— son objeto permanente de polémica por parte de este autor, no lo es menos la tradición racionalista cartesiana —¿cómo entender de otra manera su (1935)?— y Kant —¿cómo entender si no su (1940)?—. Por otra parte la formación científica de Bachelard lo hace particularmente sensible a la epistemología implícita en la literatura científica, cuya influencia respecto de la imagen de la ciencia Bachelard intuyó profunda y acertadamente en el mismo sentido en que posteriormente fue subrayado por Kuhn en el capítulo XI de su (1962).

(5) G.B., (1951), Introducción.

(6) (1938), pg. 23.

leza es heterogéneo del comportamiento científico, los intereses que en él se ponen en juego, pretende este autor, no sólo no se corresponden con el interés científico por la naturaleza, sino más bien son incompatibles. Es para referirse a esta incompatibilidad que Bachelard introduce el término *obstáculos epistemológicos*.

Reemplazando la transparencia por los obstáculos este autor pretende que esta última postulación puede explicar ciertos hechos que la primera nunca pudo explicar, hechos que más bien son incompatibles con ella. Tales como, por ejemplo. "la constancia y el esfuerzo con que los investigadores precientíficos se equivocaron" ⁷; o la dificultad que tiene el lego para comprender las leyes científicas más elementales ⁸; o la facilidad con que, en las lecciones con experimentos, los alumnos retienen todo menos lo esencial. Estos hechos, incompatibles con la postulación de la transparencia, son compatibles con su postulación de que todo lo que hay en la relación natural con la naturaleza son obstáculos para la investigación científica de la misma.

Si esta hipótesis es correcta, por su parte, pretende este autor, resulta que tampoco es compatible con la clásica suposición de que entre la relación natural y la científica, entre el sentido común y el conocimiento científico, entre la experiencia común y la científica haya continuidad. La hipótesis del carácter obstaculizador del sentido común y de la relación natural con la naturaleza para la investigación verdaderamente científica es compatible, en cambio, con la postulación de una radical discontinuidad entre ambos, de una ruptura, a la que este autor llama precisamente *ruptura epistemológica*.

Bachelard dedica su (1938) a su tesis de los obstáculos epistemológicos, pero no para desarrollar una teoría explícita sino para mostrar, a través de ejemplos, el carácter obstaculizador de la relación inmediata y natural con la naturaleza. El primer ejemplo de tales obstáculos que proporciona allí y al que llama *primer* obstáculo epistemológico, es la *experiencia inmediata*. Me referiré en primer lugar a este capítulo de su obra con el objeto de presentar su tesis de los obstáculos. Luego me referiré a dos capítulos de dos de sus últimas obras en que este autor presenta la tesis de la ruptura.

Para la presentación de este *primer* obstáculo analiza la investigación experimental precientífica especialmente de la electricidad y de lo que él llama "problema de la transformación de la materia", es decir, de la alquimia como precursora de la química. Bachelard llama a las primeras etapas de investigación en estos dominios de experiencia "primera empresa empírica". Y nos dice que pretende mostrar hasta qué punto esta investigación experi-

(7) (1951)b, pg. 151.

(8) (1938), pg. 18.

mental lejos de favorecer a la investigación científica de ambos dominios, la traba. Mostrar, dice, a la investigación científica "trabada en su nacimiento por el empirismo inmediato" ⁹; a esa investigación experimental como a "la falsa ciencia" *contra* la cual debe imponerse la investigación científica, en fin, mostrar, nos dice, "el carácter de obstáculo de la experiencia llamada concreta y real, llamada natural e inmediata" ¹⁰. Pero desde luego que el objetivo no es mostrar, cosa en absoluto conocida, que tal trabajo experimental no es científico, sino que *la causa de que no lo sea está precisamente en el tipo de relación que es la relación natural con la naturaleza*. Para el análisis de este presunto obstáculo se basa Bachelard en primer lugar en la literatura precientífica sobre la electricidad, especialmente en la *Historia de la electricidad* de Priestley.

Encuentra en ella ante todo una especie de epistemología implícita e ingenua cuyo postulado fundamental dice: es suficiente ver para conocer. Esto hace que los descubrimientos sean sistemáticamente atribuidos al azar, se niega sistemáticamente el valor del trabajo teórico previo que conduce a montar las experiencias. Porque es menos el genio del investigador que las fuerzas de la naturaleza lo que despiertan la *admiración* de estos investigadores, la consigna parece, afirma Bachelard, "entreguémonos al *espectáculo*, no nos ocupemos del científico, que no es más que el director de escena" ¹¹.

Puesto que los descubrimientos se deben al azar se espera que "los azares de los hallazgos individuales se coordinen por sí mismos" para dar como resultado el conocimiento del orden natural de la naturaleza. "A esta construcción científica completamente en yuxtaposición, afirma, *cualquiera* puede aportar su piedra", todo el mundo se interesa, todo hombre culto tiene su propio gabinete de historia natural y su laboratorio ¹². "Cada físico repite las experiencias, cita Bachelard a un autor de la época, por que cada uno se quiere *sorprender*" ¹³.

Del postulado fundamental de este empirismo de los primeros investigadores resulta su propia teoría de la evidencia: la de la *certeza inmediata* que acompaña a la observación. Y también la norma fundamental: el atenerse a los hechos ¹⁴. Pero de esta norma no resultan más que explicaciones igualmente inmediatas. Como ejemplo cita Bachelard algunas explica-

(9) Id., pg. 28.

(10) Id., pg. 6.

(11) Id., pg. 30.

(12) Id., pg. 31-2.

(13) DUBOIS: *Tableau del Progrés de la Physique*, París, 1772, T.III, pg. 154, citado por G.B. (1938), pg. 33.

(14) (1938), pg. 41.

ciones de hechos tales como la desaparición de los fuegos fatuos a la medianoche, o la persecución de los fuegos fatuos a las personas que intentan huir de ellos. "Antes de confirmar el hecho, afirma Bachelard, se lo explica" ¹⁵.

De acuerdo con el postulado y la norma fundamentales se pretende que el conocimiento empírico sea rigurosamente asertórico, que se limita a la mera afirmación de hechos. Pero, en opinión de este autor, nada mejor que la literatura precientífica para reconocer cómo "la descripción jamás respeta la sana chatura de los hechos" ¹⁶. Tales son los casos, para este autor, de las *Historias Naturales*. Encuentra especialmente significativa la *Historia natural* de Buffon sobre las especies en donde la jerarquía biológica se establece de acuerdo a principios "en flagrante contradicción con las pretensiones de llano empirismo" ¹⁷.

Independientemente de lo sugestivo que sea este resumen de epistemología implícita en la literatura precientífica el punto que a este autor le interesa señalar es que en ella "el libro del mundo es un libro de imágenes" basta hojearlo, no se necesita ninguna preparación ¹⁸. La tónica en la que están escritos es la de sorprender, impresionar, despertar admiración; no hay un sólo libro del s. XVIII, afirma Bachelard, que no se crea obligado a hacer temblar a la razón ante los misterios de la naturaleza que ellos pretenden revelar ¹⁹. Movidos por este interés, sus narraciones sobrecargan de imágenes los fenómenos, *lejos de ir a lo esencial se aumenta lo pintoresco* ²⁰.

La literatura precientífica en electricidad, afirma este autor, es particularmente reveladora de "la dificultad que ha habido para abandonar lo pintoresco de la observación inmediata" ²¹. Y esta *imagerie* de la ciencia naciente, afirma este autor, caracteriza a los mejores investigadores de la época. Como prueba cita Bachelard la "cena eléctrica" de Franklin -narrada en diversos textos de la época, especialmente en la misma historia de Priestley ²² - y también las centenas de páginas en que Volta describe las maravillas de su "pistola eléctrica" ²³.

Para sorprender e impresionar se acumulan contradicciones en torno a los fenómenos más interesantes. Así, comenta Bachelard, Priestley explica

(15) Id. pg. 43.

(16) Id. pg. 44-5.

(17) Id. pg. 45. Se refiere a BUFFON: *Histoire Naturelle*, en *Ouvres complètes*, París, An VII, T. I.

(18) (1938), pg. 30.

(19) Id. pg. 35.

(20) Id. pg. 34.

(21) Id. pg. 29.

(22) Id. pg. 33. Se refiere a PRIESTLEY: *Histoire de l'électricité*, París, 1771, T. III, pg. 163

(23) (1938), pg. 34-5. Cita a VOLTA: *Lettres*, París, 1778, pg. 68.

el interés despertado por los fenómenos eléctricos porque en ellos se ve el curso de la naturaleza revuelto en sus leyes fundamentales: fenómenos que no obedecen a la gravitación; efectos considerables producidos por causas intrascendentes, o por causas con las que no parecen tener ninguna relación; las mismas causas produciendo efectos contrarios; el agua o el hielo lanzando fuego, etc. ²⁴

Fundados en los rasgos más intrascendentes, pero desde luego más pintorescos, de ciertos fenómenos, se construyen explicaciones cuya aceptación no tiene otra justificación que la *certeza inmediata* que lo pintoresco de estos rasgos produce ²⁵. Tal la explicación de la causa de que los animales con patas se mantengan erguidos y anden o vuelen debido a la electricidad de la atmósfera ²⁶; o la explicación de los volcanes y temblores de tierra -la primera en un autor muy citado en la época como es el Baron de Marivetz y el segundo extraído del artículo "*tremblement de terre*" de la Enciclopedia ²⁷.

Sorpresa, admiración, diversión es la respuesta más directa y natural ante los fenómenos más interesantes. Comportamiento semejante se encuentra en los alumnos en las clases experimentales. Recuerda Bachelard su propia experiencia docente: "desde que se presenta una experiencia con un aparato bizarro (...) la clase está atenta a los acontecimientos, sólo omite mirar los fenómenos esenciales...; si se produce algún accidente el interés llega a su culminación". ²⁸

La lectura de la literatura precientífica sobre la investigación eléctrica nos puede dar una idea de la razón de la dificultad para acceder a la investigación científica de este dominio de experiencia, a saber: la de "abandonar lo pintoresco de la observación directa, decolorar los fenómenos eléctricos, desembarazarlos de sus rasgos parásitos" ²⁹.

"La primera empresa empírica, afirma metafóricamente Bachelard, no da siquiera el justo diseño de los fenómenos, siquiera una descripción bien jerarquizada" ³⁰. La experiencia inmediata es demasiado "seductora": "se presenta con lujo de imágenes... no hay más que describirla para maravillarse" ³¹; el investigador está animado de una curiosidad ingenua, impresionado, juega a hacer física para distraerse, está dominado por un sentimiento

(24) Id., pg. 35. Cita a PRIESLEY, op. cit., pg. 142.

(25) (1938), pg., 36.

(26) Id., pg. 37. Cita a BARON DE MARIVETZ; *Physique du Monde*, París, 1780, pg. 56.

(27) (1938), pg. 37.

(28) Id., pg., 38-9.

(29) Id., pg. 29.

(30) Id., pg. 29.

(31) Id. pg. 19.

que glorifica la naturaleza ³². Para caracterizar el verdadero interés de la investigación empirista precientífica Bachelard dirá en una de sus últimas obras que ésta se centra “en los fenómenos que impresionan a la imaginación” ³³ -si se compara esta frase con la teoría humeana de las impresiones podrá hacerse una idea de la pretensión bachelardiana de reemplazar la postulación de transparencia por la de los obstáculos.

Por lo que respecta a su análisis de la alquimia -a la que llama Bachelard *reverie* precientífica sobre la transformación de las sustancias- éste análisis se centra en “las verificaciones *inmediatas y directas* de la experiencia alquímica”, para probar, nos dice, “que lo que hay de más inmediato en la experiencia inmediata es, una vez más, nosotros mismos, nuestras sordas pasiones, nuestros deseos inconscientes” ³⁴. Bachelard comienza su sugerente análisis señalando que ya en el s. XIX los historiadores de la Química reconocieron el furor experimental de los alquimistas, rindieron homenaje a algunos de sus descubrimientos positivos, mostraron, en fin, que la Química moderna salió lentamente del laboratorio de los alquimistas. “Pero, afirma, leyendo a los historiadores parece que los *hechos* se hayan impuesto penosamente a pesar de las ideas, sin que jamás se nos de una razón y una medida de esta resistencia” ³⁵. Peor, más superficial aún, es el juicio que de los alquimistas encontramos en la literatura: lo presentan “como un espíritu perturbado al servicio de un corazón ávido”; o el juicio que se encuentra en la historia general de la ciencia en donde se presenta “al alquimista ridículo como un vencido, como el amante nunca colmado de una quimera” ³⁶. Estos juicios, afirma Bachelard, muestran que no se ha tenido siquiera la sensibilidad de sorprenderse ante el hecho de que “doctrinas tan vanas pudieran continuar propagándose, aún en el curso del progreso científico, hasta nuestros días” ³⁷. Es que esta persistencia no puede explicarse dentro del marco de la suposición clásica de una capacidad natural humana transparente.

La causa de la persistencia del “obstáculo alquimista” debe buscarse en algo *más oculto y profundo* que los errores de los sentidos, a saber: en el simbolismo poderoso y duradero al que está atado el alquimista ³⁸. Es contra este estereotipo de orden simbólico y no perceptivo que la investi-

(32) Id., pg. 8.

(33) (1953), pg. 223. El subrayado es mío.

(34) (1938), pg. 46.

(35) Id., pg. 46.

(36) Id., pg. 47.

(37) Id., pg. 47.

(38) Id., pg. 47.

gación propiamente científica debe imponerse, es este el que hace que la relación entre el alquimista y el químico sea una relación de oposición y no de continuidad ³⁹. El del alquimista es "un pensamiento claramente acabado que recibe, a todo lo largo del ciclo experimental, confirmaciones reveladoras de la intimidad y solidez de sus símbolos" ⁴⁰. El alquimista no ensaya con las cosas y las sustancias, sino con los símbolos correspondientes a ellas. Su experiencia del mundo consiste en simbolizar. No se puede juzgar el sentido y la profundidad de la mentalidad alquimista sino se la juzga desde esta perspectiva de la inversión de interés.

Juzgado desde este punto de vista, por su parte, puede comprenderse cómo el alquimista no vacila en despreciar una experiencia contradictoria. "Si una experiencia de alquimia no es exitosa, afirma Bachelard, se concluye de ella simplemente que no se ha puesto en la experiencia la materia justa, los gérmenes requeridos, o aún que no ha llegado todavía el tiempo de la producción" ⁴¹. O, incluso hay todavía una manera más íntima de interpretar el fracaso material: es poner en duda la pureza moral del experimentador. "Fracasar en producir un fenómeno esperado, agrega Bachelard, apoyándose en los símbolos adecuados... es el signo de una meditación menos profunda, de una negligente laxitud psicológica, de una plegaria menos atenta y menos ferviente". Es por eso que "a menudo el alquimista deberá, para lograr su experiencia, practicar una larga austeridad" ⁴².

La alquimia, bien considerada, afirma este autor, es tanto una iniciación intelectual cuando moral. Es sorprendente, en su opinión, que toda experiencia alquímica pueda interpretarse tanto químicamente cuanto moralmente. Este aspecto, afirma, no se le ha escapado a la historiadora Metzger cuando, en su historia de la química en los siglos XVII y XVIII, refiriéndose a von Helmont señala que "éste no consideraba el trabajo del laboratorio, así como las plegarias y los ayunos, más que como preparación a la iluminación del espíritu" ⁴³.

Para el alquimista no se trata tanto de *prouver* cuanto *d'éprouver*. "¿Como sabrá jamás lo que es un renacimiento espiritual y qué valor de purificación tiene todo renacimiento, quién no haya disuelto sal común en su justo mercurio y no la haya renovado en una cristalización paciente y metódica esperando el primer reflejo cristalino con un corazón ansioso?" En la intimidad del sujeto el alquimista encuentra la primera lección mágica, "comprender luego que la naturaleza opera mágicamente, es aplicar al mun-

(39) Id., pg. 48.

(40) Id., pg. 48.

(41) Id., pg. 49.

(42) Id., pg. 50.

(43) Id., pg. 51. Se refiere a METZGER: *Les doctrines chimiques en France*, París, 1923, pg. 174.

do la experiencia íntima. Es necesario pasar por el intermedio de la magia espiritual en que el ser íntimo experimenta su propia ascensión para comprender luego la valoración activa de las sustancias primitivamente impuras y sucias”⁴⁴.

Es que la alquimia “reina en un tiempo en que el hombre ama la naturaleza más de lo que la utiliza”. “Arder de un tierno amor, afirma Bachelard, es apenas una imagen para el que sabe calentar el mercurio a fuego suave. Lentitud, suavidad, esperanza es la secreta fuerza de la perfección moral y de la transmutación material”. “Si se aceptan estas imágenes, continuá todavía Bachelard, de una amor más sagrado que profano ya no sorprenderá que la Biblia haya sido una obra de práctica constante en los laboratorios de los alquimistas. Se podría sin dificultad encontrar, en las palabras de los profetas, miles de ejemplos en que el plomo, la tierra, el oro, la sal, dicen las virtudes y los vicios de los hombres. La alquimia, a menudo, no hace otra cosa que codificar esta homología. Todos los grados de transmutación mágica y material aparecen, en efecto, como homólogos de los grados de la contemplación mística”⁴⁵. A cada grado sucesivo de manipulación alquímica se agrega una valoración. Nada más *inmediato y directo* que esta valoración, resulta “de la adhesión apasionada a ideas primitivas que no encuentran en el mundo objetivo más que pretextos”⁴⁶.

También en este caso tiene Bachelard recuerdos sugerentes de su experiencia docente, que muestran, dice, lo que hay de *demasiado concreto, de demasiado intuitivo* en el comportamiento natural ante fenómenos *demasiado interesantes*. Recuerda Bachelard el comportamiento de los alumnos en una clase experimental de química: “Por ejemplo, cuenta, mientras yo hacia amalgama de amonio... mientras amasaba el mercurio que aumentaba de tamaño, leía las pasiones en los ojos atentos. Ante este interés por todo lo que aumenta de tamaño y crece, por todo lo que se amasa, recordaba las antiguas palabras de Ireneo Philaete: ‘Alegrate si ves tu materia inflarse como la pasta, porque el espíritu de la vida está allí encerrado y, en su momento, con el permiso de Dios, dará la vida a los cadáveres’. En la clase moderna de química, concluye Bachelard, como en el laboratorio del alquimista el alumno y el adepto no se presentan de buenas a primeras como *puros espíritus*. La materia misma no es, para ellos, una razón de *calma objetividad*. Al espectáculo de los fenómenos más interesantes, más sorprendentes, el hombre va *naturalmente* con todos sus deseos, con todas sus pasiones, con toda su alma”⁴⁷.

(44) Id. pg. 52.

(45) Id., pg. 53.

(46) Id., pg. 54.

(47) Id., pg. 54. Los subrayados son míos. La cita la recoge de ANONIMO: *Histoire de la Philosophie Hermetique, avec le veritable Philaethe*, París, 1742, T. II, pg. 230.

La tesis de los obstáculos es sostenida por Bachelard como alternativa a la postulación clásica de lo que él llama "claridad nativa del espíritu". Esta postulación ha recibido otros nombres en Filosofía, tales como -por no referirme más que a los más recientes-: "mito de lo dado", "metáfora del espejo de la naturaleza" o "God's eye point of view". Sellars, Rorty, Putman han construido complejas y brillantes argumentaciones contra ella. Bachelard en cambio, lo que nos ofrece no son argumentos sino hechos contra la postulación.

La reconstrucción de la argumentación -que él mismo nos ofrecería la siguiente. Si existe o no una capacidad natural transparente respecto de la realidad es una hipótesis que puede confrontarse con el efectivo comportamiento *natural* humano ante la naturaleza. Juzga este autor que por "natural" debemos entender previo o independiente de información o adiestramiento científico. Por ello recurre al análisis del comportamiento de los investigadores precientíficos, del lego, del alumno, del aficionado. Este análisis parece -por lo menos- problematizar la creencia en una capacidad natural de distinguir lo verdadero de lo falso, de ser espejo de los objetos.

En el caso de la electricidad lo que Bachelard pretende concluir es que la *impresión* más inmediata y directa de los objetos o fenómenos no es precisamente *la humeana*, sino la de impresionarse -*s'amuser*- admirarse, sorprenderse e, incluso, divertirse ante los "prodigios de la naturaleza". Esto es lo más inmediata, directa y naturalmente *sentido*. Jugando metafóricamente con las palabras, como es habitual en este autor, nos dice: el conocimiento sensible no es objetivo, no puede serlo, porque compromete lo más subjetivo del hombre, su sensibilidad ⁴⁸. En el caso del alquimista ve Bachelard que el acceso científico al problema de la transformación de las sustancias no está interferido por la ausencia de experimentación, sino por el especial tipo de atadura que crean los símbolos mágicos, religiosos, morales, a los que adhiere el alquimista. Esta adhesión tan profunda como oscura es lo que hay de más natural e inmediato en su relación con estos fenómenos de la naturaleza.

Pero la tesis bachelardiana no es sólo que el análisis de la relación natural humana con la naturaleza no revela transparencia, sino que *obstaculiza* la investigación propiamente científica. Si, en lugar de postular a priori la transparencia, miramos el efectivo comportamiento humano desde la tesis de los obstáculos comprenderemos -cosa que no puede hacerse desde la tesis alternativa- por qué los investigadores precientíficos se equivocaron "con tanto esfuerzo y constancia", porqué los alumnos retienen todos me-

(48) (1938), pg. 15.

nos lo esencial, por qué el lego no comprende las leyes científicas más elementales.

¿Por qué? Porque para acceder a la perspectiva científica de la realidad se necesita *violentar* todo lo que es más natural en nuestra relación con la naturaleza. La perspectiva científica acerca de la realidad, en opinión de Bachelard, lejos de contar con -originarse o fundarse- en la claridad natural "se forma *contra* la naturaleza, contra lo que es, en nosotros y fuera de nosotros, impulso y entrenamiento natural, contra el hecho coloreado y diverso". La investigación es científica cuando, como ha sucedido en física, afirma este autor, se reconoce que "en nosotros, como fuera de nosotros, comprendemos la naturaleza resistiéndole". Por ello, en su opinión, "la única intuición legítima es la intuición de una inhibición"⁴⁹.

Así pretende Bachelard desposeer al yo cartesiano de su claridad natural. "El yo sin preparación, afirma, no podría ser el centro de la fenomenología científica y su preparación es una verdadera conversión por la cual deben ser *destruidos* los intereses inmediatos, tanto los que vienen -tan insidiosos- del sujeto, como los que vienen -tan insitadores- del objeto mismo". Lo inmediato es, para este autor, lo que es "necesario barrer inmediatamente" para acceder a la perspectiva científica de la realidad.

Prohibir, inhibir, destruir, son los términos con los que Bachelard alude a lo que es necesario hacer para acceder a la perspectiva científica de la realidad. Es esta la parte de su tesis que más enfáticamente defiende este autor, aquella por la cual estos análisis ocupan un lugar tan importante en su obra. Y esta parte de la tesis afirma que la perspectiva científica de la realidad exige como condición suya de posibilidad una ruptura con la relación natural, directa e inmediata con la naturaleza, a eso se refiere su famosa expresión: *ruptura epistemológica*⁵⁰.

Así la tesis bachelardiana de los obstáculos pretende, por una parte, argumentar contra el postulado fundamental de la epistemología clásica moderna, el de la transparencia. Pero la verdadera relevancia que él otorga a este tópico no está tanto en este resultado cuanto en la pretensión de que allí donde se postuló transparencia se encuentran *obstáculos* para la investigación científica. Esta otra parte de sus tesis pretende que la transición de la experiencia común e inmediata a la experiencia científica, del sentido común al conocimiento científico es de naturaleza discontinua, pretende,

(49) Id. pg. 23.

(50) Este sentido de la conocida expresión bachelardiana es una interpretación que sostengo a diferencia de la que generalmente se le ha otorgado como precursora de las teorías discontinuas del progreso científico -en particular en el sentido de revoluciones científicas al estilo kuhniano. Esta última interpretación puede encontrarse en HACKING, (1981), CHALMERS, (1976) BRYNUM, BROWNE y PORTER (1983).

por tanto, refutar la clásica y acrítica pretensión de continuidad entre sentido común y conocimiento científico.

Es precisamente esta parte de sus tesis lo que es el corazón de su argumentación cuando Bachelard vuelve a ella en sus últimas obras, a saber; su pretensión de discontinuidad en la relación entre sentido común y conocimiento científico, de la necesaria ruptura en que descansa este último respecto del primero. Bachelard afirma ahora que esta tesis es muy difícil de aceptar porque está encubierta por tres razones, a saber: por la visión acumulativa -continuista, dice- de la historia de la ciencia, por la necesidad pedagógica de la literatura científica y por la visión igualmente continuista de la historia del lenguaje -del significado de las palabras.

Pero tampoco en estas últimas obras podemos encontrar una argumentación explícita y desarrollada de su tesis. También aquí lo que encontramos son ejemplos. Ejemplos que pretenden establecer que en la historia efectiva de la investigación de distintas regiones de experiencia no ha habido efectiva continuidad; que la historia continua a partir del sentido común ha dado como resultado teorías pseudocientíficas; que la investigación científica ni siquiera conserva lo que en esas regiones aparecen como fenómenos más relevantes desde el punto de vista del sentido común y de lo inmediatamente dado y que, finalmente, la dificultad del acceso a la perspectiva científica es proporcional a la fuerza de la impresión causada por tales fenómenos.

Como he dicho, Bachelard advierte que la tesis de la discontinuidad entre sentido común y conocimiento científico aparece a la tradición epistemológica como una "simple paradoja" y ello debido a que la misma está encubierta. Lamentablemente Bachelard no hace más que mencionar este hecho así como sus presuntas causas. Considera en primer lugar como causa del presunto encubrimiento la visión acumulativa de la historia de la ciencia. Para apoyar la visión continuista, nos dice, se evoca la continuidad de la historia de la ciencia. Sucede con ésta, que, como se hace un relato continuo de los acontecimientos "se da insensiblemente a toda la historia de la ciencia la unidad y continuidad de un libro" ⁵¹. A los "continuistas", afirma Bachelard, "les gusta reflexionar sobre los orígenes... Los progresos fueron al principio lentos, demasiado lentos. Cuanto más lentos son, más continuos parecen". Abordando la historia con esta perspectiva se cree tener la *certeza definitiva* de que la ciencia *sale lentamente* del saber común. "En resumen, afirma, el axioma epistemológico de los continuistas es este: puesto que los comienzos fueron lentos, los progresos fueron continuos. El filósofo no va más allá" ⁵².

(51) (1953), pg. 209.

(52) Id., pg. 210.

El filósofo parte de este axioma y no de los momentos de efectivas discontinuidades, como, por ejemplo, el de los grandes descubrimientos. En esos momentos -menciona como ejemplos el descubrimiento de la radioactividad artificial y la memoria de London y Heitler, de 1927, sobre la molécula de hidrógeno⁵³ -“el descubrimiento tiene una pluralidad tan grande de consecuencias”, transforma de tal manera el sector de la ciencia al que afecta, que trazar con él una línea continua es “hacer un trazo demasiado grosero”⁵⁴. Pero los mismos descubrimientos son insertados en una historia continua en la que aparecen como producto de “una masa de trabajadores anónimos”, como producto de un conjunto de “influencias” a las que se las hace remontar a los más lejanos orígenes, “se las hacen atravesar los continentes y los siglos” en una línea tan continua que el descubrimiento resulta haber estado “en el aire” cuando por fin alguien acierta a reconocerlo⁵⁵.

La presunta continuidad entre sentido común y conocimiento científico se justifica, por otra parte, en un rasgo de la literatura científica: su necesidad pedagógica. La preocupación pedagógica, afirma este autor, “trabaja para mantenerla, considera una obligación reforzarla”. “Del *bon sens* se quiere hacer salir lentamente, dulcemente los rudimentos del saber científico. Repugna violentar al sentido común”⁵⁶.

Finalmente, la visión acumulativa del lenguaje es la última causa que este autor menciona como encubridora de la verdadera relación entre sentido común y conocimiento científico. Pero el lenguaje de la ciencia, pretende este autor, está en “estado de revolución semántica permanente”. Y este hecho es encubierto por la continuidad de las palabras a pesar de la variación de su significado. En el lenguaje científico, pretende Bachelard, aparecen muchas palabras que están “implícitamente” entre comillas, términos recogidos del lenguaje común o de etapas anteriores de la investigación, pero cuyo significado ha variado radicalmente. Si esas comillas aparecieran explícitamente funcionarían como el signo de que se ha operado esa variación de significado, como el signo, dice, “de una ruptura, de una discontinuidad en la historia del su significado”- ejemplifica con el término “temperatura” usado en el modelo de núcleo atómico llamado “gota de agua”, en este uso el término no tiene el significado clásico y, a fortiori, menos aún, el significado común⁵⁷.

Entonces, la reconstrucción acumulativa de la historia de la ciencia,

(53) Id., pg. 210-11.

(54) Id., pg. 211.

(55) Id., pg. 212.

(56) Id., pg. 212.

(57) Id., pg. 216. Que el significado de “temperatura” en el modelo sea analógico, no afecta a la tesis bachelardiana que sostiene la variación radical del significado.

la preocupación pedagógica de la literatura científica y la continuidad de las palabras a pesar de la variación de su significado, son las causas de que la efectiva ruptura entre sentido común y conocimiento científico aparezca encubierta, la causa de que su postulación aparezca al epistemólogo clásico como una simple paradoja.

Pero qué hace este autor en defensa de la tesis misma. Como he dicho no construye una argumentación explícita para defenderla. Sólo presenta ejemplos en que la historia efectiva de la relación entre ambos ha sido discontinua, ejemplos en que la historia continua efectiva ha ido del sentido común a la pseudociencia, en fin, ejemplos en que la dificultad del progreso de la investigación ha sido proporcional al peso de la intervención del sentido común y la experiencia inmediata.

El primero de estos ejemplos se refiere a la historia de la técnica de la iluminación en lo que respecta a su dependencia de la investigación científica de la electricidad. La iluminación dependió, nos dice, de la combustión de sustancias, hasta el momento en que, con la lámpara eléctrica, pasa a depender de la no-combustión, es decir, de impedir que el filamento se queme. El conocimiento necesario para ello no resultó de un proceso de acumulación de conocimiento empírico respecto de las sustancias combustibles e incombustibles. Tampoco el conocimiento de la electricidad necesario para la producción de la lámpara es producto de una historia continua a partir del conocimiento común de los fenómenos eléctricos. La historia precientífica acerca de la electricidad nos presenta precisamente cual ha sido la historia continua a partir de uno de los fenómenos más -sino el más-relevante desde el punto de vista del sentido común: la chispa eléctrica. En efecto, puesto que la electricidad produce chispas no es otra cosa -nos cuenta la literatura precientífica- que fuego, es decir, parte de esta sustancia que se expande por todo el universo. Y esta teoría física que identifica la sustancia eléctrica con el fuego tiene su propia microfísica; explica cómo este fuego se aloja en los pequeños alveolos de la materia y cómo es liberado por el frotamiento ⁵⁸. Y esta es la teoría compatible con los fenómenos eléctricos tal como estos aparecen a la experiencia inmediata. De este fenómeno, ni de tal teoría, queda absolutamente nada en la efectiva investigación científica de esta región de la naturaleza.

En otro ejemplo, Bachelard advierte que la tesis de la ruptura resultará aceptable cuando se rechace la postulación de que todo conocimiento sea en última instancia reducible a datos de los sentidos. El ejemplo pretende mostrar la incompatibilidad de los datos sensoriales con la explicación física de la ordenación de los colores. Más aún, pretende, la teoría física no conserva siquiera el status físico del presunto hecho. En efecto, de la dispersión

(58) (1949), pgs. 105-8. Cita, entre otros, a BERTHOLON: *L'électricité des végétaux*.

de un rayo de luz por un "prisma de Newton" resulta una ordenación lineal de los colores que, en cuanto al orden de presentación, es exactamente la misma que la ordenación circular -a la que Bachelard llama "sensible"- que resulta desde el punto de vista de nuestras sensaciones y desde el cual es posible incluso dejar subsistir sólo los tres colores "fundamentales" -puesto que todos los demás pueden obtenerse a partir de estos. Pero de la ordenación circular resulta un "dato": la proximidad rojo-violeta. En opinión de Bachelard el problema no es cómo explicar este dato empírico ausente en la ordenación lineal -que comienza mucho antes del rojo y continua mucho después del violeta- sino más bien el siguiente: qué puede dar una teoría compatible con la ordenación circular, que tome a esta como más *real y concreta*. Tal teoría ha existido, afirma este autor, se trata de la pseudofísica de Goethe. Por otra parte considerar la proximidad rojo-violeta como dato relevante hubiera significado que "uno de los más grandes descubrimientos de todos los siglos... fuera inadmisibles". La investigación científica no tiene que conservar lo que aparece como fenómeno fundamental para el sentido común, concluye el ejemplo Bachelard, en este caso *no puede* conservar siquiera su status de hecho físico. Para el sentido común, para el conocimiento sensible, afirma finalmente Bachelard, la pregunta relevante es: ¿por qué el violeta toca el rojo? Pero esta es una pregunta que debe contestar el biólogo o el psicólogo, no el físico ⁵⁹.

Otro caso propuesto por Bachelard es el de las *Memorias* de Lamarck que tienen por objeto refutar la química de Lavoissier. En opinión de Bachelard Lamarck pretende resolver el problema de la combustión con una hipótesis compatible con lo más inmediato, con el punto de vista fenoménico. En la teoría lamarckiana los distintos supuestos estados de la combustión corresponden a los distintos colores que va tomando la sustancia que se quema ⁶⁰. Lamarck presenta una *experiencia básica* de su teoría en los siguientes términos: "Presentad al fuego un papel blanco, veréis que a medida que el fuego calórico penetra en su sustancia, se insinuará entre sus principios, le alterará la ordenación y el estado de combinación y desenmascarará gradualmente su fuego fijo; veréis, digo, -afirma Lamarck- ese papel, colorearse también gradualmente". Y después de enumerar la aparición gradual de los colores concluye: "Pero todas esas moléculas llegan necesariamente cada una al color negro antes de quemarse, es decir, a un estado de descubrimiento completo del fuego fijo que contienen"⁶¹. El que tenga la paciencia de leer las interminables memorias de este investigador, agrega Bachelard por

(59) Id., pg. 113-6.

(60) (1953), pg. 217-9.

(61) Cita recogida de J.B. LAMARCK: *Memoires présentant les bases d'une nouvelle theorie Physique et Chimique*, París, An V, pg. 59.

su parte, tendrá la ocasión de reconocer "el peligro de promover la observación común al rango de experiencia científica". La teoría de Lamarck pretende acceder a la realidad por uno de sus caracteres dominantes: el color. Es este ejemplo una ocasión para ver qué pocas posibilidades tiene la investigación científica de evolucionar por acumulación de observaciones "naturales". Y para ver que tampoco se funda la investigación en ellas, porque, pretende Bachelard, a pesar de lo generalmente afirmado, la ciencia no vuelve a la naturaleza, transforma el hecho natural en científico ⁶².

También comenta Bachelard la obra de Priestley: *Experiencias y observaciones sobre las distintas especies de aire* ⁶³. Esta obra muestra cómo un enorme trabajo experimental resulta científicamente infructuoso debido a su interpretación desde visiones cosmológicas compatibles con dos principios fundamentales del sentido común: la utilidad y el finalismo. El obstáculo fundamental en este caso, en opinión de este autor, es un juicio de valor que antepone Priestley como punto de partida: la diferencia entre aire "bueno" y aire viciado. Menciona Bachelard las experiencias en que el científico deja "viciar" el aire para luego arrojar menta y evaluar los resultados desde el punto de vista de lo *bueno* y lo *malo*. "El *bien* y el *mal*, agrega Bachelard, ligados a las sustancias... implican automáticamente visiones cosmológicas. Así, la compensación del vegetal respecto del animal en el *restablecimiento* del buen aire toma, para Priestley, una dignidad cósmica. La vida vegetal lucha contra todas las *malfaissances*, lucha contra todas las putrefacciones: los efluvios balsámicos están hechos *para* compensar los efluvios pútridos...". "De todas las maneras posibles -cita Bachelard a Priestley- es necesario que el mal sea detenido en la naturaleza: todo aire *nocivo* debe ser *purificado*" ⁶⁴. Y agrega Bachelard: el conocimiento precientífico es utilitario; son los principios de utilidad y finalismo los que extravían la investigación experimental de Priestley ⁶⁵.

Finalmente comenta Bachelard el caso del "lento y confuso" descubrimiento del ozono. La narración que hace Bachelard de este caso desde el reconocimiento, en 1785, del hecho de que "el oxígeno se vuelve oloroso cuando se le somete a la acción repetida de la chispa eléctrica", hasta su reconocimiento como sustancia específica, a mediados del siglo siguiente, muestra un proceso reiteradamente obstaculizado por la fuerza de la impre-

(62) El verdadero sentido de esta afirmación hay que entenderlo dentro de la teoría bachelardiana de la experiencia científica. Por ésta ha de entenderse en primer lugar fundamentalmente *no* observación, sino *experimentación*. Y esta última se practica en el laboratorio y no en la naturaleza y *consiste* no en observar sino en *manipular* la realidad.

(63) PRIESTLEY: *Expériences et observations sur différentes especes d'aires*, París, 1777, citas especialmente del t. II.

(64) PRIESTLEY, op. cit., T. I, pg. 345.

(65) (1949), pgs. 110-3.

sión -el fuerte olor de la sustancia-, por la relación con el olor después de los grandes *orages* de verano, por su relación con la electricidad -en primer lugar el misterio que rodea a esta sustancia y luego se pretende reconocer al lado del ozono el antiozono, sustancia "fantasma" que costó un gran trabajo desembarazarse de ella-, finalmente por su poder desinfectante- por lo cual se lo transformó en un desinfectante providencial, en una *vix medicatrix cosmica* y también en la causa (por exceso o defecto) de epidemias. Afirma Bachelard que se requeriría todo un libro para narrar la larga y difícil tarea de determinar la naturaleza y propiedades sólo de esta sustancia. En cualquier caso los pocos rasgos por él mostrados permiten mostrar el obstáculo fundamental en este proceso: "Desde un principio, afirma, esta sustancia tiene un peso cósmico demasiado grande: es el *olor* de la podredumbre. Además, su producción por la electricidad le confiere la importancia histórica de todo lo que toca ese fluido *misterioso*. Se está atento a todas sus propiedades sensibles. En esas condiciones será una larga y difícil tarea hacer volver al laboratorio a esa sustancia cósmica" ⁶⁶.

Dado que Bachelard es un autor que filosofa en un estilo puramente intuitivo, que hace del uso metafórico -y aún ambiguo- su norma para el uso del lenguaje, he preferido en este artículo -más que presentar una cuidadosa reconstrucción de su argumentación- presentar sus ideas preservando la forma que tienen en el original, a saber: cuidando más la presentación de ejemplos en los que apoya sus ideas que la argumentación en las que éstas son presentadas.

Bachelard escribe contemporáneamente a los filósofos que dieron a la filosofía lo que se llamó su "giro lingüístico". De él es seguramente deudora la tan sana y meritoria exigencia de claridad y precisión que caracteriza a la Filosofía de la Ciencia desde sus orígenes. Debido a esta exigencia esta disciplina se construye con un estilo filosófico desde el cual la obra bachelardiana aparece casi ininteligible. Este hecho, sin embargo, no resta en absoluto mérito a la profundidad y originalidad de las instituciones de este ambiguo filósofo. Bachelard pretende que una de las primeras y fundamentales tareas de la teoría de la ciencia es la crítica de ciertas postulaciones fundamentales de la epistemología clásica. Una de ellas es precisamente el tópico expuesto en este artículo. Y en este tópico, la Filosofía de la Ciencia contemporánea a Bachelard sostiene la postulación de la transparencia -bajo la forma de la doctrina de la significación cognoscitiva, que exigía la reductibi-

lidad del significado empírico a los datos sensoriales.

Mi interpretación de la teoría bachelardiana de los obstáculos y la ruptura como una precoz y original crítica a este tópico la he defendido en otro lugar ⁶⁷. Es debido al mencionado carácter del estilo bachelardiano que he preferido aquí no centrar el artículo en la argumentación sino en la presentación de sus ideas lo más próximas a su forma original. No pretendo defender que este autor las argumente y justifique satisfactoriamente. Para esta idea suya -como para otras muy interesantes- no puede defenderse otro status que el de una intuición. Al presentarla no ha sido mi intención transformar la intuición en una teoría explícita sino reconstruirla como tal intuición.

Resumiéndola por última vez esta intuición pretende que la concepción del pensamiento o razón humanos en términos de una capacidad *natural* de ser un *espejo* de la naturaleza es una hipótesis que puede confrontarse con los hechos. Que lo que estos hechos muestran es que, allí donde se postuló la transparencia, se encuentran los obstáculos que hicieron tan ardua la conquista de la perspectiva científica acerca de la realidad, los que explican el abismo entre el lego y el científico -abismo que precisamente Kuhn remonta a la adquisición del primer paradigma en cada campo científico ⁶⁸. Pero he pretendido mostrar que la intuición bachelardiana no pretende tan sólo refutar la postulación clásica. A pesar de haber presentado a todo lo largo de su (1938) material para apoyar su tesis Bachelard considera necesario volver a ella en sus últimas obras. Y lo hace precisamente para insistir en que lo más importante de su tesis es la exigencia de una discontinuidad entre la relación natural e inmediata con la naturaleza y la científica, entre el sentido común y el conocimiento científico. Este último, sostengo, es el verdadero significado de su conocida expresión *ruptura epistemológica*.

Es interesante preguntarse por qué Bachelard considera tan importante centrar la defensa de su tesis en la necesidad de esta ruptura. Puede decirse, en primer lugar, que sin esta exigencia su teoría de los obstáculos perdería su ingrediente realmente novedoso. En efecto, la afirmación de que ha habido obstáculos tanto en el origen cuanto en el progreso ulterior del conocimiento científico, no es ninguna novedad. Lo novedoso de la tesis bachelardiana es que estos obstáculos están allí precisamente donde se postuló la transparencia. Sin la exigencia de ruptura, la eliminación de los obstáculos sería un proceso continuo del tipo al que Rorty metafórica -y muy agudamente- llamó "limpieza del espejo". Pero la verdadera importancia de la necesidad de esta exigencia de ruptura está en que ella es una pieza clave de uno de los motores de *toda* la obra epistemológica de este autor:

(67) AMBROGI, A.: *El realismo epistemológico en la obra de G.B.*, Tesis doctoral no editada.

(68) KUHN, T.: (1962), cap II.

su crítica al realismo clásico. Según esta crítica la postulación de la transparencia es un ingrediente fundamental del realismo clásico porque aparece como una exigencia de la teoría de la verdad como correspondencia y ésta es el corazón del realismo clásico -así como de la mayor parte de las formas más recientes de realismo. Así, la tesis de la ruptura aparece, según mi interpretación, como una pieza fundamental de la crítica de este autor al realismo. Bachelard no hace, en última instancia, más que sugerirla. Por mi parte subrayo que es una intuición cuya profundidad y alcance la hace merecedora de ser recogida como una hipótesis de trabajo que podría aportar resultados sorprendentes.

La tesis de la relevancia del sentido común para el conocimiento científico y para la defensa del realismo es tan socorrida como acríticamente sostenida. Por ejemplo, es fundamental en la argumentación popperiana a favor del realismo: sea cuando la afirma explícitamente en su (1972 -cap. 2-) sea cuando la supone implícitamente (1982 -Introducción-). Por ejemplo, también, es supuesta con increíble ingenuidad por Bunge, cuando, en su (1985 -pág.41-), afirma que sólo los filósofos dudan del realismo, mientras que para el sentido común el que dude de él es objeto de desprecio o de atención psiquiátrica. Entonces, en primer lugar, si esta tesis juega un papel tan importante en la defensa del realismo debe exigirse que sea explícitamente presentada y justificada. En segundo lugar, Popper recomienda que cuando se trata de revisar críticamente alguna hipótesis, idea o teoría -como es el caso de lo que pretenden él mismo y Bunge con respecto al realismo- es recomendable dudar de lo que parece más inocuo de la tesis. Popper ejemplifica con la modificación einsteniana de la simultaneidad (1959). Tal podría ser el caso de la relevancia del sentido común para la perspectiva científica de la realidad y para la defensa misma del realismo.

Y esto es precisamente lo que parece estar implicado en la tesis objeto de este artículo: esta tesis atacaría el corazón mismo del realismo. En mi reconstrucción de la crítica bachelardiana al realismo, esta tesis aparece como alternativa a la de transparencia. Esta última no sólo ha estado implicada en el realismo sino que ha sido necesaria para él: es exigida por la teoría de la verdad como correspondencia. Y ésta última ha sido -y continúa siendo- el corazón del realismo.

El realismo parece ser una filosofía consustancial con la cultura occidental. Bachelard dice que, con toda justicia -justicia que no le hace ningún honor- el realismo puede ser considerada la única filosofía innata. Quizás por ello ha dicho Bunge apocalípticamente: "racionalidad y realismo o fin de la civilización o aún de la humanidad" (1985, pg. 11). La intuición bachelardiana respecto de esta filosofía sugiere la necesidad -más que de su defensa a ultranza- de revisión de los postulados más aparentemente inocuos sobre los que descansa. Esto es lo que explica la importancia que para este autor tiene la teoría de la ruptura.

BIBLIOGRAFIA

- BACHELARD, G. (1938): *La Formation de l'esprit scientifique*, París, Vrin. Citado por la edición 1975.
- BACHELARD, G. (1949): *Le Rationalisme Appliqué*, París, Presses Universitaire de France. Citado por la edición 1970.
- BACHELARD, G. (1951a): *L'activité Rationalista de la Physique Contemporaine*, París, P. U. F.
- BACHELARD, G. (1951b): "L'actualité de l'histoire des sciences", *Editions du Palais de la Découverte*, París, citado por la reimpresión en *L'Engagement Rationaliste*, París, P. U. F., 1972.
- BACHELARD, G. (1953): *Le Materialisme Rationnel*, París, P. U. F.
- BUNGE, M. (1985): *Racionalidad y Realismo*, Madrid, Alianza.
- BYNUM, BROWNE y PORTER (eds.) (1983): *Dictionary of the History of Science*, London, MacMillan Press.
- CHALMERS, A. (1976): *What Is this thing called Science?*, University of Queensland Press.
- DESCARTES, R. (1637): *Discours de la Methode*.
- HACKING, I. (ed.) (1982): *Scientific Revolutions*, Oxford, O. U. P.
- HUME, D. (1748): *Philosophical Essays concerning Human Understanding*. London, Millan.
- KUHN, T. (1962): *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed., University of Chicago Press.
- POPPER, K. (1959): *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson.
- POPPER, K. (1972): *Objective Knowledge*, Oxford, Clarendon Press.
- POPPER, K. (1982): *Realismo y el Objetivo de la Ciencia*, Madrid, Tecnos.
- RORTY, R. (1980): *Philosophy and the Mirror of Nature*, Princeton, Princeton U. P.